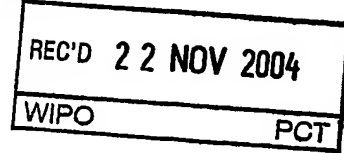




Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03022610.4



Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 03022610.4
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 06.10.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG
Bürgermeister-Grünzweig-Strasse 1
67059 Ludwigshafen
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Dämmelement aus Mineralfasern für Schiffsbau

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

C03B/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Dämmelement aus Mineralfasern für den Schiffbau
--

Die Erfindung betrifft ein Dämmelement aus Mineralfasern für den Schiffbau insbesondere in Form einer Platte oder eines Rollfilzes gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Im Schiffbau spielt der Brandschutz bei der Verkleidung von Wänden und Decken mit Dämmelementen hauptsächlich in öffentlich zugänglichen Wegen und Räumen eine wesentliche Rolle, wogegen dies beim Wärmeschutz nicht zutrifft. Da für den Wärmeschutz im Schiffbau in der Regel keine Vorschriften bestehen, kann der Reeder diejenigen Wärmeschutzmaßnahmen treffen, die er für sachgerecht hält. Aufgrund des geringen Rohgewichts wird hierbei für den Wärmeschutz vornehmlich Glaswolle als Wärmedämm-Material verwendet und zwar zum Beispiel mit Rohdichten knapp über 20 kg/m^3 und einem λ -Rechenwert von 35 mW/mK entsprechend der Wärmeleitgruppe WLG 035 gemäß DIN 18165 im Hochbau.

Insbesondere für Passagierschiffe sind jedoch bezüglich des Brandschutzes weltweite Standards durch die International Maritime Organization (IMO) vorgeschrieben. Diese reichen von der Feuerwiderstandsklasse A15 für Kabinentrennwände bis zur Feuerwiderstandsklasse A60 für Fluchtwege, den Maschinenraum, die Küche und dergleichen, wobei die Feuerwiderstandsklasse A30 für andere Zonen des Passagierschiffes vorgesehen sein kann. Wie auch in anderen Anwendungsgebieten wird die Feuerwiderstandsklasse einer Brandschutzkonstruktion dadurch ermittelt, dass ein abgeschlossener Raum im Brandversuch unter entsprechend hoher Temperatur gesetzt wird und die Zeitdauer bis zum Erreichen einer vorgeschriebenen Grenztemperatur in einem benachbarten, von der Brandschutzkonstruktion abgetrennten Raum, gemessen wird. Die Feuerwiderstandsklasse gibt diese Zeit als Mindestzeit in Minuten an.

Es ist zweckmäßig, als maßgeblichen Parameter zur Bestimmung der geeigneten Dämmmaterialien im Schiffbau, wo die Dämmstoffdicken sehr unterschiedlich sind, sich auf das Flächengewicht zu beziehen, da dieser Parameter die beiden wesentlichen Einflußgrößen Rohdichte und Dicke verkörpert.

Für derartige Brandschutzkonstruktionen mit der Feuerwiderstandsklasse A30 oder höher findet bislang aufgrund seiner Temperaturbeständigkeit hauptsächlich Steinwolle als Dämmmaterial Verwendung. Derartige Steinwolle wird üblicherweise im Düsenblasverfahren oder mit externer Zentrifugierung, beispielsweise dem Kaskaden-Schleuderverfahren erzeugt. Dabei entstehen relativ grobe Fasern mit einem mittleren geometrischen Durchmesser größer 4 bis 12 μm von relativ geringer Länge. Aufgrund der Herstellung fällt weiterhin ein erheblicher Anteil an unzerfasertem Material an, das in Form sogenannter „Perlen“ im Produkt zu einem Anteil von 10 % bis 30 % vorliegt und am Gewicht, nicht aber an der Dämmwirkung und damit Brandschutzwirkung teilnimmt.

Gegenüber Filzen, Matten oder Platten aus Glaswolle liegt der Vorteil einer Brandschutzkonstruktion mit Steinwolle in dem besseren Brandschutzverhalten, weswegen diese auch bei den höheren Feuerwiderstandsklassen ausschließlich Anwendung findet. Dabei wird das Steinwollematerial entweder als gesteppte Drahtnetzmatte mit einem Bindemittelgehalt von ca. 0,7 Gew.-% (trocken bezogen auf die Fasermasse) mit einer Rohdichte von rund 90 kg/m^3 oder aber als feste Platte mit einem Bindemittelgehalt von etwa 0,5 bis 2 Gew.-% und einer Rohdichte von 80 bis 150 kg/m^3 verwendet. Im Falle von Platten führt der hohe Bindemittelgehalt bei hoher Rohdichte zu einem hohen absoluten Eintrag an Bindemittelmenge. Da als Bindemittel üblicherweise ein organisches Material wie Phenol-Formaldehydharz verwendet wird, ergibt sich damit eine nicht unerhebliche Erhöhung der Brandlast, welche im Brandversuch zu einem Flammaustritt auf der „kalten“ Seite der Brandschutzkonstruktion führen kann, was ein Versagenskriterium ist. Gesteppte Drahtnetzmatte wiederum sind jedoch nicht überall einsetzbar.

Vor allem aber steht die Verwendung herkömmlicher Steinwolle nicht mit wesentlichen anderen Anforderungen im Schiffbau im Einklang:

Eine zentrale Anforderung im Schiffbau ist die Gewichtsminimierung, da jedes zusätzliche Gewicht zu einer Vergrößerung des Fahrwiderstands und damit des Treibstoffverbrauchs führt. Die hohe Rohdichte üblicher Steinwollprodukte von in jedem Falle über 80 kg/m^3 führt insoweit zu einem unerwünschten Gewichtsanstieg aufgrund des hohen Volumens von Dämmmaterial für die Verkleidung von Wänden und Decken insbesondere von Passagierschiffen.

An zweiter Stelle der Anforderungen steht die Platzeinsparung. Innerhalb der Schiffshülle mit vorgegeben Außenabmessungen vermindert sich die nutzbare Fläche mit jeder Vergrößerung der Wanddicke. Herkömmliche Steinwolle hat aufgrund ihrer relativ kurzen, dicken Fasern jedoch einen vergleichsweise geringen Wärmedurchlasswiderstand zu herkömmlicher Glaswolle, so dass sich eine größere Wanddicke ergibt, um eine gleiche Wärmedämmwirkung zu erreichen. Diese Wärmedämmwirkung ist jedoch eine der Voraussetzungen für die Feuerwiderstandsfähigkeit.

Weiter herrschen auf einem Schiff in der Werft äußerst beengte Platzverhältnisse für die Handwerker. Aus diesem Grunde darf jedes Gewerk nur dasjenige Material an Bord bringen, welches in einer bestimmten Schicht auch verbaut wird und muss am Ende der Schicht nicht verbautes Material wieder von Bord schaffen. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass etwa das Dämmmaterial des Dämmtechnikers die parallele Arbeit etwa von Elektrikern nicht über Gebühr behindert. Da auf jeden Fall vermieden werden muss, dass gegen Ende der Schicht das Material ausgeht, ist somit immer mit einem Überschuss zu arbeiten, der zunächst über enge Stege und Treppen zum Arbeitsplatz im Schiff transportiert werden muss und bei Schichtende wieder zurücktransportiert werden muss. Dabei sind hohes Gewicht und hohes Volumen der Materialien äußerst hinderlich. Hierbei wirkt sich insbesondere nachteilig aus, dass eine Komprimierung des Steinwollematerials kaum möglich ist, da es eine nur geringe Rückfederung aufweist. Würde das Steinwollematerial zur Platzersparnis stärker komprimiert, so bestünde die Gefahr, dass die erforderliche Einbaudicke bei nachfolgender Öffnung des Pakets nicht mehr erreicht würde.

Ein zusätzliches Problem besteht in der Vielfalt der verwendeten Brandschutz- und Wärmedämmmaterialien für die unterschiedlichen Feuerwiderstandsklassen bzw. einzubauenden

Wärmedämmungen. Es muss also für jede Materialart die entsprechende logistische Vorkehrung getroffen werden, und es kann bei Mangel an einer Materialart in der Regel nicht mit einer anderen Dämmmaterialart weitergearbeitet werden. Daraus ergeben sich nicht unbeachtliche logistische Probleme, insbesondere wenn unter Zeitdruck und in engen Zeitrahmen gearbeitet werden muss.

Ein weiteres Problem auf Schiffen ist die Montage auf beengtem Raum über Kopf. Diese ist mit schweren Materialien besonders anstrengend und im Falle der Verwendung von gesteppten Drahtnetzmaten dadurch behindert, dass das Material keine Steifigkeit aufweist und von gehaltenen Stellen herabhängen kann. Zudem können aus dem Material beim Einbau herabfallende „Perlen“ in Form von unzerfasertem Material die Arbeiten behindern. Zudem ist infolge der Oberfläche der Steinwolle mit relativ kurzen, spröden Fasern die Haptik unbefriedigend, da sich das Material beim Einbau nicht immer angenehm anfühlt.

Ein wesentliches Problem beim Schiffsbetrieb sind auch die Vibrationen. Diese treten auf, solange die Maschine läuft. Da die Vibrationen verschiedenster Frequenzen auch in das Steinwollematerial hinein übertragen werden, und dort die relativ dicken und schweren Fasern sowie die dazwischen angeordneten „Perlen“ zum Schwingen bringen, besteht die Neigung, dass sich die durch das Bindemittel erzeugten Verbindungen zwischen den Fasern an den Kreuzungsstellen der Fasern lösen. Insbesondere bei senkrechten Brandschutzkonstruktionen kann dies zu einem Absetzen des Materials führen mit der Folge, dass die Brandschutzwirkung im Oberteil der Konstruktion unzulässig reduziert werden kann. Im Falle horizontaler Deckenkonstruktionen kann sich Faserbruch zusammen mit „Perlen“ im unteren Bereich der Dämmung ansammeln, kann also gewissermaßen „ausgeschüttelt“ werden, und dadurch nachfolgende Ausbauarbeiten wegen eines großen Verstaubungspotentials behindern, was zusätzliche Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich machen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, für den Schiffbau ein Dämmelement in der Form einer Platte oder eines Rollfilzes zu schaffen, welches die Nachteile derartiger Dämmelemente auf der Basis herkömmlicher Steinwolle behebt und gewichtsmäßig vergleichsweise leicht ausgebildet ist, wobei die Dämmelemente insbesondere um mindestens 25 % in ihrem Gewicht reduziert werden sollen, ohne dass die Anforderungen an die Brand- und Betriebssicherheit

darunter leiden. Ferner sollen die Dämmelemente so beschaffen sein, dass dadurch die Kleinlogistik im Schiff verbessert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 enthaltenen Merkmale gelöst, wobei zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale gekennzeichnet sind.

Die Erfindung zeichnet sich durch ein synergistisches Zusammenwirken mehrerer Faktoren aus. Zum einen werden Mineralfasern verwendet, deren Alkali/Erdalkali-Massenverhältnis < 1 ist. Dadurch zeichnet sich die Mineralfaser durch eine hohe Temperaturbeständigkeit aus, insbesondere im Vergleich zu solchen Fasern mit einem Alkali/Erdalkali-Massenverhältnis > 1 . Zugleich wird das Mineralfasergebilde auf eine feine Faserstruktur ausgelegt, dergestalt, dass die Fasern einen mittleren geometrischen Durchmesser $\leq 4 \mu\text{m}$ aufweisen und das Flächengewicht des Dämmelements zwischen 0,8 und 4,3 kg/m² beträgt. Der Anteil des Bindemittels bezogen auf die Fasermasse des Dämmelements wird für diese fein ausgelegte Faserstruktur auf den Bereich von größer 0,5 bis 4 Gew.-% begrenzt. Durch diese Auslegung ergeben sich entsprechende Gewichtsvorteile im Vergleich zu Dämmelementen aus herkömmlicher Steinwolle. Im Verbund mit der fein ausgelegten Faserstruktur führt dies dazu, dass das einzelne Dämmelement höher komprimiert werden kann, da die erfindungsgemäße Mineralfaser ein höheres Rückstellungsvermögen aufweist. Dies bringt wiederum Platzvorteile mit sich und somit logistische Vorteile, da das zu transportierende Volumen innerhalb des Schiffes für die Handwerker kleiner ist. Infolge der feineren Faserstruktur erreicht man bei erheblich verminderter Rohdichte zugleich den selben λ -Rechenwert wie herkömmliche Steinwolle bei erheblich höherer Rohdichte. Da zugleich bei gleichem prozentualem Bindemittelgehalt eine erheblich verminderte absolute Menge an Bindemittel in die Brandschutzkonstruktion eingetragen und somit die Brandlast erheblich vermindert wird, ergeben sich auch entsprechende Vorteile in Bezug auf die insbesondere für Passagierschiffe geforderten erheblichen Brandschutzkriterien nach IMO. Insgesamt gesehen kann hierdurch Dämmdicke und damit Wanddicke der Brandschutzkonstruktion für eine bestimmte Feuerschutzwiderstandsklasse eingespart werden. Dadurch erleichtert sich auch der Einbau der Dämmelemente zum einen aufgrund des verringerten Gewichts und zum anderen aufgrund der geringeren Dicke der Dämmelemente. Die handzuhabenden

Elemente sind leicht und überdies weisen sie – bei gleicher relativer Bindemittelmenge wie bei herkömmlichen Steinwollematerialien – eine höhere Steifigkeit gegen Durchbiegen unter dem Eigengewicht auf. Auch dies ist wiederum auf die gegenüber herkömmlicher Steinwolle feiner ausgelegte Faserstruktur zurückzuführen, die sozusagen ähnlich einer Glaswollstruktur ausgelegt ist, was dazu führt, dass bei gleicher Rohdichte wie bei herkömmlichen Steinwollefasern wesentlich mehr Fasern in der Struktur vorhanden sind und damit auch mehr Kreuzungspunkte für den Faserverbund. Bei gleichem Bindemittleintrag wie bei Steinwolle reduziert sich aufgrund der größeren Anzahl von Kreuzungspunkten und der Konzentration des Bindemittels an diesen Punkten der nicht zu einer Bindung beitragende Anteil des Bindemittels, wodurch ein Faserverbund resultiert, der zu einer vergleichsweise steiferen Auslegung einer ausgehärteten Mineralfaserplatte führt. In anderen Worten: Das erfindungsgemäße Dämmelement zeichnet sich durch eine verbesserte Bindemittelausnutzung aus.

Der für die Faserfeinheit verantwortliche geringe mittlere geometrischen Durchmesser bestimmt sich aus der Häufigkeitsverteilung des Durchmessers der Fasern. Die Häufigkeitsverteilung lässt sich anhand einer Wolleprobe unter dem Mikroskop ermitteln. Es wird der Durchmesser einer großen Anzahl von Fasern ausgemessen und aufgetragen, wobei sich eine linksschiefe Verteilung ergibt (vgl. Fig. 4, 5 und 6).

Infolge der hohen Elastizität der schlanken, langen Fasern ergibt sich auch ein hervorragendes Rückfederungsverhalten bei Kompression. Deshalb können die Produkte hochkomprimiert an Bord gebracht und dort gehandhabt werden, und federn beim Öffnen der Packung für den Einbau auf ihre Nenndicke auf. Dies ist angesichts der beengten Platzverhältnisse auf einem Schiff von erheblicher Bedeutung.

Das erfindungsgemäß ausgelegte Mineralwollematerial erfüllt sowohl die Anforderungen an den Brandschutz als auch die Anforderungen an den Wärmeschutz. Dies hat zur Folge, dass dieses Material somit auch die bislang für bestimmte Anwendungen im Schiffbau eingesetzte Glaswolle geeignet ersetzen kann. Als Folge hiervon resultiert eine Reduzierung der Typenvielfalt, und insbesondere kann dadurch eine Verwechslungsgefahr mit Glaswolleprodukten ausgeschlossen werden. .

Im Rahmen der Erfindung wird vorteilhaft als Bindemittel ein organisches Bindemittel verwendet, insbesondere Phenol-Formaldehydharz oder Melaminharz oder dgl.. Diese Bindemittel zeichnen sich durch eine gute Bindemittelwirkung aufgrund der erfindungsgemäß fein ausgelegten Faserstruktur aus, und tragen somit auch zur Versteifung des Dämmelements bei.

Hierbei ist es insbesondere zweckmäßig, wenn der Anteil des Bindemittels bezogen auf die Fasermasse des Dämmelements im Bereich von 0,5 bis 3 Gew.-%, insbesondere 0,5 bis 2 Gew.-% liegt.

Mit Hinsicht auf eine praxisgerechte Verlegung der Dämmelemente am Schiffsdeck ist es zweckmäßig, das Flächengewicht bei einer Feuerwiderstandsklasse A15 oder dergl. von 0,8 bis 1,4 kg/m², vorzugsweise 1,2 kg/m², bei einer Feuerwiderstandsklasse A30 oder dergl. von 1,2 bis 1,8 kg/m², vorzugsweise 1,6 kg/m², und bei einer Feuerwiderstandsklasse A60 oder dergl. 2,0 bis 2,5 kg/m², vorzugsweise 2,3 kg/m², auszulegen.

Mit Hinsicht auf eine praxisgerechte Verlegung der Dämmelemente am Schiffsschott ist es zweckmäßig, das Flächengewicht bei einer Feuerwiderstandsklasse A15 oder dergl. von 0,8 bis 1,4 kg/m², vorzugsweise 1,2 kg/m², bei einer Feuerwiderstandsklasse A30 oder dergl. von 1,2 bis 1,8 kg/m², vorzugsweise 1,6 kg/m², und bei einer Feuerwiderstandsklasse A60 oder dergl. 2,0 bis 2,5 kg/m², vorzugsweise 2,3 kg/m², auszulegen.

Erfindungsgemäß ist es möglich, dass das Dämmelement für den Transport mit einem Verdichtungsverhältnis mindestens im Verhältnis 1:2 bis zu einer oberen Rohdichte von 50 kg/m³, und insbesondere bis zu einer oberen Rohdichte von 30 kg/m³ mindestens im Verhältnis 1:3 komprimiert werden kann, was für die Logistik bezüglich des Transports derartiger Dämmmaterialien während des Baus des Schiffes von großem Vorteil ist.

Das Dämmelement kann hierbei in Form einer Dämmstoffbahn vorliegen, welche unter Kompression zu einem Rollfilz gewickelt ist, oder aber in Form einer Platte, wobei infolge der feinen Faserstruktur und der hohen Bindemittelausnutzung die Platte vergleichsweise

steif ist. Auch der Rollfilz bei einer Rohdichte im Bereich von 20 bis 30 kg/m³ besitzt im ausgerollten Zustand sozusagen Plattencharakter ähnlich einem sogenannten „Klemmfilz“, so dass vom ausgerollten Rollfilz je nach Abmessungsbedürfnissen entsprechende Platten abgeschnitten werden können. Bei einer weiteren Ausführung des Rollfilzes in der Form einer gesteppten Drahtnetzmatte ist es vorteilhaft, dass diese eine Anwendungstemperatur > 500 °C bei Rohdichten zwischen 45 und 75 kg/m³, insbesondere zwischen 55 und 65 kg/m³ bei einem Bindemittelgehalt < 2 Gew.-%, insbesondere zwischen 0,5 und 1,5 Gew.-% aufweist.

Zweckmäßigerweise sind die Mineralfasern des Dämmelements durch innere Zentrifugierung im Schleuderkorb-Verfahren mit einer Temperatur am Schleuderkorb von mindestens 1.100 °C hergestellt. Die Herstellung von Mineralfasern mit einer vergleichsweise hohen Temperaturbeständigkeit im Wege der inneren Zentrifugierung ist bereits bekannt, wozu ausdrücklich auf die EP 0 551 476, die EP 0 583 792, WO 94/04468 sowie US 6,284,684 verwiesen und Bezug genommen wird. Im Rahmen der Erfindung sind im übrigen insbesondere Mineralfasern vorgesehen, deren Schmelzpunkt nach DIN 4102 Teil 17 oberhalb 1.000 °C liegt.

Die im Wege der inneren Zentrifugierung hergestellten Mineralfasern sind feiner und länger als herkömmliches Steinwollematerial, welches mit dem Düsenblasverfahren oder mit äußerer Zentrifugierung hergestellt ist. Daher sind die feineren, längeren Fasern elastischer als die relativ spröden Fasern herkömmlicher Steinwolle. Bei Schwingungen der Fasern durch Vibrationen werden erheblich geringere Kräfte von Kreuzungspunkt zu Kreuzungspunkt durch die dazwischen schwingende Faser übertragen, so dass die Verbindung der Fasern an ihren Kreuzungspunkten durch das Bindemittel auch bei Vibrationen stabil erhalten bleibt. Überdies ist derartige durch innere Zentrifugierung hergestelltes Mineralwollematerial praktisch perlenfrei, so dass auch die Perlen nicht als zusätzliche Schwingmasse mit auf die Haftverbindung an den Kreuzungspunkten einwirken können. Überdies liegt die Eigenfrequenz der schlankeren, leichteren Fasern so hoch, dass sie allenfalls zu Oberschwingungen der Schiffsvibrationen in Resonanz treten könnten, die aber erheblich geringere Energieinhalte aufweisen.

Im Rahmen der Erfindung ist es zweckmäßig, dass das Dämmelement als Formteil für das übergreifende Dämmen von Spanten des Schiffes ausgebildet ist, was wiederum von Vorteil für die Montage ist. In diesem Zusammenhang ist es zweckmäßig, dass das Formteil eine Kaschierung aufweist, wie eine Aluminiumfolie oder ein Glasseidenvlies, und derart um die Spanten angebracht ist, dass es in einem Arbeitsgang wärmebrückenfrei diese umschließt.

Vorteilhaft sind die Dämmelemente bzw. Formteile aus in einem physiologischen Milieu löslichen Mineralfasern gebildet, wobei diese gemäß den Anforderungen der europäischen Richtlinie 97/69/EG und/oder den Anforderungen der deutschen Gefahrstoffverordnung Abs. IV Nr. 22 entsprechen, wodurch eine gesundheitliche Unbedenklichkeit der Feuer-schutzeinlagen bei Herstellung, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung gewährleistet ist.

Nachfolgend ist in einer Tabelle 1 die bevorzugte Zusammensetzung der Mineralfasern eines erfindungsgemäßen Dämmelementes bzw. Formteiles bereichsweise in Gew.-% angegeben.

Tabelle 1

SiO ₂	39 – 55 %	vorzugsweise	40 – 52 %
Al ₂ O ₃	16 – 27 %	vorzugsweise	16 – 26 %
CaO	9,5 – 20 %	vorzugsweise	10 – 18 %
MgO	1 – 5 %	vorzugsweise	1 – 4,9 %
Na ₂ O	0 – 15 %	vorzugsweise	2 – 12 %
K ₂ O	0 – 15 %	vorzugsweise	2 – 12 %
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10 – 14,7 %	vorzugsweise	10 – 13,5 %
P ₂ O ₅	0 – 3 %	insbesondere	0 – 2 %
Fe ₂ O ₃ (Eisen gesamt)	1,5 – 15 %	insbesondere	3,2 – 8 %
B ₂ O ₃	0 – 2 %	vorzugsweise	0 – 1 %
TiO ₂	0 – 2 %	vorzugsweise	0,4 – 1 %
Sonstiges	0 – 2,0 %		

Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Darin zeigen

Fig. 1 schematisch vereinfacht eine Brandschutzkonstruktion an einem Schiffsdeck unter Verwendung von Rollfilz,

Fig. 2 in einer in Fig. 1 entsprechenden Darstellung eine andere Ausführungsform der Brandschutzkonstruktion unter Verwendung von Formteilen,

Fig. 3 ein Diagramm eines Vergleichsversuchs im Rahmen einer Wärmeleitfähigkeitsprüfung bei 400°C,

Fig. 4 ein typisches Faserhistogramm einer herkömmlichen Steinwolle,

Fig. 5 ein typisches Faserhistogramm einer herkömmlichen Glaswolle, und

Fig. 6 ein typisches Faserhistogramm der erfindungsgemäßen Mineralwolle.

In den Figuren 1 und 2 ist mit 1 ein Schiffsdeck bezeichnet, das an seiner Unterseite mit Spanten 2 ausgesteift ist. Die Spanten 2 haben in der üblichen Weise ein L-Profil und sind mit nicht näher dargestellten Schweißnähten mit ihrem langen Schenkel an der Unterseite des Schiffsdecks 1 befestigt, so dass sich das bestmögliche Widerstandsmoment des Profils zur Aussteifung des Schiffsdecks 1 nutzen lässt.

Eine Brandschutzkonstruktion eines solchen Schiffsbereichs besteht nun im Prinzip darin, die Unterseite des Schiffsdecks 1 gegen einen Brand unterhalb des Schiffsdecks 1 derart abzuschildern, dass die hohe Temperatur des Brandes im Raum oberhalb des Schiffsdecks 1 erst nach einer vorgegebenen Zeitspanne zu einer vorgegebenen Grenztemperatur führt. Es versteht sich, dass die Brandschutzkonstruktion über die zu fordernde Zeit hinweg auch körperlich bestehen bleiben muss, da sonst ein ungehinderter Wärmedurchtritt und damit Temperaturanstieg die Folge wäre.

Im Beispielsfall der Fig. 1 sind die Spanten 2 mit durch innere Zentrifugierung im Schleuderkorb-Verfahren hergestellten Mineralwollefilz 3 abgedeckt. Für eine Feuerwiderstandsklasse A15 genügt hierfür ein sehr leichtes Rollfilzmaterial 3 mit einem Flächengewicht von im Beispielsfall 1,2 kg/m², welches als Rolle mit einem Kompressionsverhältnis von 1: 3,5

angeliefert worden ist. Der Bereich zwischen den Spanten 2 ist mit ebenfalls durch innere Zentrifugierung hergestellten Mineralwollematerial in Form von Platten 4 abgedeckt. Diese besitzen im Beispielsfall ebenfalls ein Flächengewicht von $1,2 \text{ kg/m}^2$ auf. Sowohl die Filze 3 als auch die Platten 4 sind mit geeigneten Metallklipsen befestigt, wie dies bei 5 in den Figuren 1 und 2 veranschaulicht ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist dieselbe Deckenkonstruktion mit plattenförmigen Mineralwollematerial abgedeckt, welches ebenfalls durch innere Zentrifugierung hergestellt ist. Dabei sind die Spanten 2 in der dargestellten Weise jedoch durch entsprechend zugeschnittene Plattenabschnitte 6 und 8 gedämmt, d.h. kastenartig umschlossen. Dazwischen sind Zwischenplatten 7 eingesetzt, wobei sämtliche Elemente mit geeigneten Metallklipsen 5 an der Deckenkonstruktion gehalten sind. Die Plattenabschnitte 6 bis 8 können vorzugsweise auch als integrales Formteil ausgebildet sein, das derart jeweils um die Spanten angebracht wird, das es in einem Arbeitsgang wärmebrückenfrei die Spanten umschließt.

Das Plattenmaterial für die Plattenabschnitte 6, 7 und 8 weist im Beispielsfalle ein Flächengewicht $2,3 \text{ kg/m}^2$ auf. Mit einer solchen Brandschutzkonstruktion kann problemlos die Feuerwiderstandsklasse A60 erreicht werden.

Die Standfestigkeit des Materials im Brandfalle ist dadurch gewährleistet, dass die Mineralwollefaser derart ausgewählt sind, dass ihr Schmelzpunkt über 1.000°C liegt. Damit ist sichergestellt, dass auch bei der Feuerwiderstandsklasse A60 das erfindungsgemäße Dämmelement lange genug, in diesem Falle also eine Stunde, gegenüber den Temperaturen des Brandes stabil bleibt.

In den dargestellten Ausführungsformen beträgt der mittlere geometrische Faserdurchmesser $3,2 \mu\text{m}$ und der Bindemittelgehalt jeweils 1,8 Gew.-%.

Die Zusammensetzung in Gew.-% der konventionellen, also aus herkömmlicher Steinwolle gebildeten Dämmelemente bzw. Formteile, sowie aus herkömmlicher Glaswolle gebildeten Dämmelemente bzw. Formteile und der erfindungsgemäßen Dämmelemente bzw. Formteile ergibt sich aus Tabelle 2, wobei die herkömmliche Steinwolle sowie das erfindungsgemäße

Dämmelement bzw. Formteil einen Schmelzpunkt von mindestens 1000°C nach DIN 4102 Teil 17 aufweisen.

Tabelle 2

Material	herkömmliche Steinwolle	herkömmliche Glaswolle	erfindungsgemäße Dämmelemente
SiO ₂	57,2	65	41,2
Al ₂ O ₃	1,7	1,7	23,7
Fe ₂ O ₃	4,1	0,4	5,6
TiO ₂	0,3		0,7
CaO	22,8	7,8	14,4
MgO	8,5	2,6	1,5
Na ₂ O	4,6	16,4	5,4
K ₂ O	0,8	0,6	5,2
B ₂ O ₃		5	
P ₂ O ₅		0,15	0,75
MnO		0,3	0,6
SrO			0,5
BaO			0,34
Total	100	99,95	99,89

In Fig. 3 ist die Meßreihe eines Wärmeleitfähigkeitsversuches bei 400°C über der Rohdichte in Form eines Diagramms dargestellt. Die Meßergebnisse wurden nach DIN 52612-1 mit einem sogenannten Zweiplattengerät ermittelt.

Aus diesem Diagramm ist in einfacher Weise ersichtlich, welches Einsparpotential bei Verwendung der erfindungsgemäßen Mineralwolle gegenüber herkömmlicher Steinwolle möglich ist, und zwar beispielhaft für zwei Rohdichten 65 und 90 kg/m³. Die gleiche Wärmeleitfähigkeit von 116 mW/mK, welche bei herkömmlicher Steinwolle mit einer Rohdichte von 65 kg/m³ erreicht wird, wird mit der erfindungsgemäßen Mineralwolle bereits bei einer Rohdichte von etwa 45 kg/m³ erhalten, d.h. mit einer Gewichtseinsparung von ca. 31 %.

Analog ergibt sich bei einer Rohdichte von 90 kg/m^3 der herkömmlichen Steinwolle durch die erfindungsgemäße Mineralwolle eine Gewichtseinsparung von ca. 33 %.

Schließlich zeigen die Fig. 4 und 5 für die in der Beschreibung erwähnte herkömmliche Steinwolle und herkömmliche Glaswolle jeweils ein typisches Faserhistogramm der Dämmelemente, wobei Fig. 6 ein solches der Fasern der erfindungsgemäßen Dämmelemente bzw. Formteile angibt.

Patentansprüche

1. Dämmelement in der Form einer Platte oder eines Rollfilzes für den Schiffbau aus gebundenen, in einem physiologischen Milieu löslichen Mineralfasern, insbesondere als Brand- und/oder Wärme- und/oder Schallschutz eingesetztes Dämmelement, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung der Mineralfasern des Dämmelements ein Alkali/ Erdalkali Massenverhältnis von < 1 aufweist, und dass die Faserstruktur des Dämmelements bestimmt ist durch einen mittleren geometrischen Faserdurchmesser $\leq 4 \mu\text{m}$, ein Flächengewicht von $0,8$ bis $4,3 \text{ kg/m}^2$ und einen Anteil des Bindemittels bezogen auf die Fasermasse des Dämmelements im Bereich von größer $0,5$ bis 4 Gew.-% .
2. Dämmelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bindemittel ein organisches Bindemittel ist.
3. Dämmelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil des Bindemittels bezogen auf die Fasermasse des Dämmelements im Bereich von $0,5$ bis 3 Gew.-% , insbesondere $0,5$ bis 2 Gew.-% liegt.
4. Dämmelement nach Anspruch 1, insbesondere für die Dämmung des Schiffsdecks, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flächengewicht bei einer Feuerwiderstandsklasse A15 oder dergl. von $0,8$ bis $1,4 \text{ kg/m}^2$, vorzugsweise $1,2 \text{ kg/m}^2$, bei einer Feuerwiderstandsklasse A30 oder dergl. von $1,2$ bis $1,8 \text{ kg/m}^2$, vorzugsweise $1,6 \text{ kg/m}^2$, und bei einer Feuerwiderstandsklasse A60 oder dergl. $2,0$ bis $2,5 \text{ kg/m}^2$, vorzugsweise $2,3 \text{ kg/m}^2$, beträgt.
5. Dämmelement nach Anspruch 1, insbesondere für die Dämmung des Schiffsschotts, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flächengewicht bei einer Feuerwiderstandsklasse A15 oder dergl. von $0,8$ bis $1,4 \text{ kg/m}^2$, vorzugsweise $1,2 \text{ kg/m}^2$, bei einer Feuerwiderstandsklasse A30 oder dergl. von $2,3$ bis $3,0 \text{ kg/m}^2$, vorzugsweise $2,7 \text{ kg/m}^2$, und bei

einer Feuerwiderstandsklasse A60 oder dergl. von 3,2 bis 4,3 kg/m³, vorzugsweise 4,0 kg/m³, beträgt

6. Dämmelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es einen λ -Rechenwert von ≤ 35 mW/mK aufweist.
7. Dämmelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämmelemente zum Zwecke ihrer Verpackung bis zu einer oberen Rohdichte von 50 kg/m³ mindestens im Verhältnis 1:2, insbesondere bis zu einer oberen Rohdichte von 30 kg/m³ mindestens im Verhältnis 1:3 komprimierbar sind,.
8. Dämmelement in der Form eines Rollfilzes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung der Mineralfaser des Dämmelements ein Alkali/Erdalkali-Massenverhältnis von < 1 aufweist, und dass die Faserstruktur des Dämmelements bestimmt ist durch einen mittleren geometrischen Faserdurchmesser ≤ 4 μ m, und dass der Rollfilz in der Form einer gesteppten Drahtmatte ausgebildet ist, dessen Anwendungstemperatur > 500 °C beträgt bei Rohdichten zwischen 45 und 75 kg/m³, insbesondere zwischen 55 und 65 kg/m³ und einem Bindemittelgehalt < 2 Gew.-%, insbesondere zwischen 0,5 und 1,5 Gew.-%.
9. Dämmelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mineralfasern des Dämmelements durch eine innere Zentrifugierung im Schleuderkorbverfahren mit einer Temperatur am Schleuderkorb von mindestens 1.100 °C hergestellt sind.
10. Dämmelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als Formteil für das übergreifende Dämmen von Spanten des Schiffes ausgebildet ist.
11. Formteil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Formteil eine Kaschierung aufweist, wie eine Aluminiumfolie oder ein Glasseidenvlies, und derart um

die Spanten angebracht ist, dass es in einem Arbeitsgang wärmebrückenfrei diese umschließt.

12. Dämmelement bzw. Formteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mineralfasern des Dämmelements bzw. Formteils hinsichtlich ihrer Löslichkeit in einem physiologischen Milieu gemäß den Anforderungen der europäischen Richtlinie 97/69/EG und/oder den Anforderungen der deutschen Gefahrstoffverordnung Abs. IV Nr. 22 entsprechen
13. Dämmelement bzw. Formteil nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** folgende Bereiche der chemischen Zusammensetzung der Mineralfasern in Gew.-%:

SiO ₂	39 – 55 %	vorzugsweise	40 – 52 %
Al ₂ O ₃	16 – 27 %	vorzugsweise	16 – 26 %
CaO	9,5 – 20 %	vorzugsweise	10 – 18 %
MgO	1 – 5 %	vorzugsweise	1 – 4,9 %
Na ₂ O	0 – 15 %	vorzugsweise	2 – 12 %
K ₂ O	0 – 15 %	vorzugsweise	2 – 12 %
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10 – 14,7 %	vorzugsweise	10 – 13,5 %
P ₂ O ₅	0 – 3 %	insbesondere	0 – 2 %
Fe ₂ O ₃ (Eisen gesamt)	1,5 – 15 %	insbesondere	3,2 – 8 %
B ₂ O ₃	0 – 2 %	vorzugsweise	0 – 1 %
TiO ₂	0 – 2 %	vorzugsweise	0,4 – 1 %
Sonstiges	0 – 2,0 %		

EPO - Munich
79
06. Okt. 2003

Zusammenfassung

Dämmelement aus Mineralfasern für den Schiffbau

Bei einem Dämmelement in Form einer Platte oder eines Rollfilzes für den Schiffbau weist die Zusammensetzung der Mineralfasern des Dämmelements ein Alkali/Erdalkali Massenverhältnis von < 1 auf und ist die Faserstruktur des Dämmelements bestimmt durch einen mittleren geometrischen Faserdurchmesser $\leq 4 \mu\text{m}$, einem Flächengewicht von 0,8 bis 4,3 kg/m² und einen Bindemittelanteil von größer 0,5 bis 4 Gew.-%.

Fig. 1

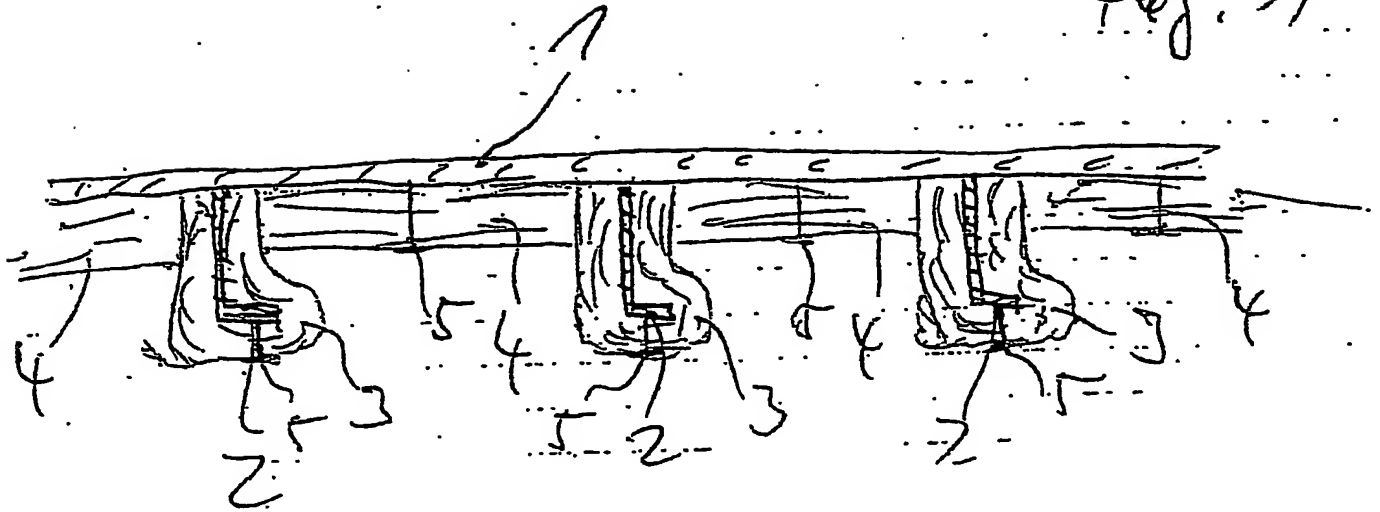
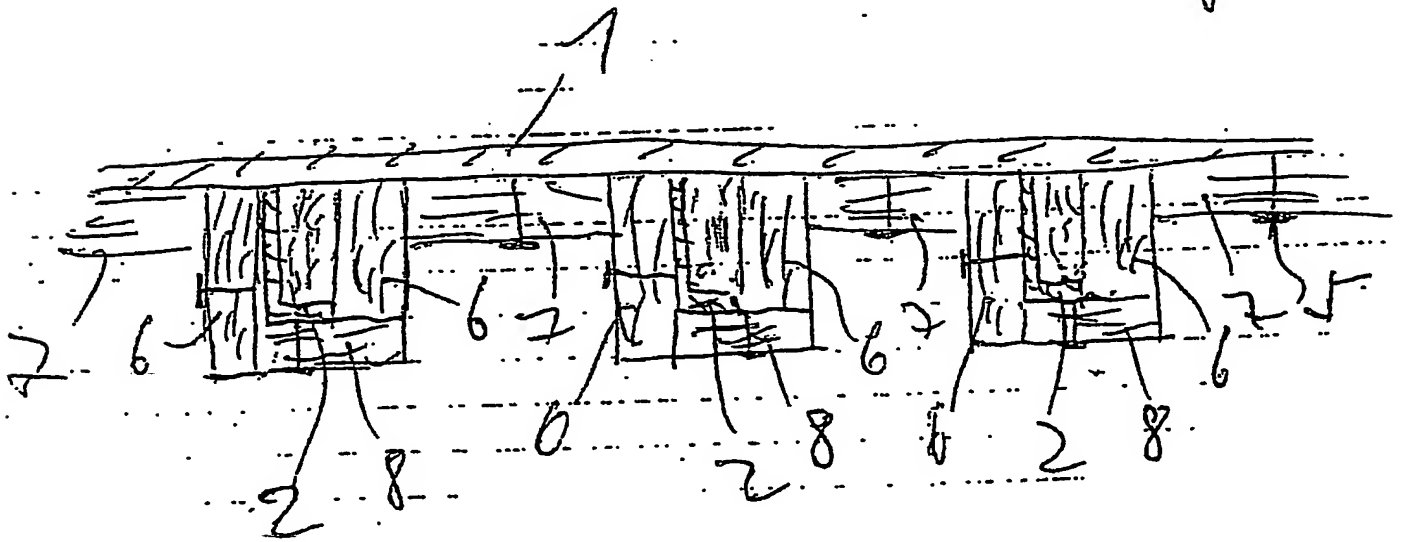


Fig. 2



PCT/EP2004/011061

